

7/10/23

# Champignons et bactéries observés sur le cotonnier au Paraguay. Maladies principales

T. MATHIESON\* et J.-C. FOLLIN\*\*

## RÉSUMÉ

Quarante-quatre champignons ou bactéries ont été isolés ou observés sur cotonniers au Paraguay. Parmi ceux-ci on reconnaît les agents de la fusariose (*Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *vasinfectum* (Atk.) S. et H.), de la ramulose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz var. *cephalosporioides* Costa), de la bactériose (*Xanthomonas malvacearum* (E.F. Smith) Dow.) et les nombreux parasites primaires et secondaires des plantules et des capsules.

La verticilliose est absente et, à part quelques rares cas de mosaïque commune, il n'a pas été observé de maladies à virus ou présumées telles.

La généralisation des variétés Reba B50 puis Reba P279 résistantes à la bactériose (gène *B<sub>or</sub>*) a permis d'éliminer ce problème et, espérons-le, pour une longue durée. Il reste principalement le problème de la fusariose, limité géographiquement, et pour lequel un programme de sélection de variétés résistantes est en cours, et celui des fontes de semis.

Il est nécessaire d'attendre pour savoir si l'apparition, en 1981, de la ramulose est liée aux conditions particulières de la campagne ou il s'agit d'une maladie appelée à prendre de l'importance.

**Mots clés :** maladies du cotonnier, champignons, bactéries, Paraguay.

La production de coton-graine du Paraguay est passée de 30 000 t en 1970 à 225 000 t en 1977 et a pris, cette année-là, la première place des exportations avec 29,7 % de leur valeur totale. En 1980-81, la production a battu un nouveau record et se situe à plus de 300 000 t.

Parallèlement à ce développement, un effort particulier de recherche et d'expérimentation était réalisé et concrétisé par la création du P.I.E.A. (Proyecto de Investigación y Experimentación Algodonera). A l'origine, axée plus particulièrement sur l'amélioration variétale (avec toutefois la résistance à la bacté-

riose parmi les critères de sélection) et la protection contre les insectes, la recherche s'est étendue aux études agronomiques et à la phytopathologie. Un premier inventaire des problèmes de pathologie fut fait par CAUQUIL en 1971 (3), repris et développé par MATHIESON, présent sur la station de recherches de Caacupe de 1978 à 1981, et FOLLIN au cours de trois brèves missions, en 1979, 1980 et 1981 (6). Ce travail d'identification des organismes rencontrés accompagne l'expérimentation, qui reste l'objet principal de la recherche et concerne principalement la fusariose, la bactériose, les essais de désinfection de semences et, depuis 1981, la ramulose.

## LES MICRO-ORGANISMES OBSERVÉS SUR LES COTONNIERS

On trouve dans le tableau 1 la liste des principaux agents pathogènes du cotonnier, à l'exception de *Verticillium dahliae*. La verticilliose existe au Sud, en Argentine, dans la Province du Chaco, et à l'Est, au Brésil. Cette maladie ne se transmettant pas par les graines et les sols du Paraguay, en général plutôt acides, ne lui convenant pas particulièrement, il est possible d'espérer y échapper.

Nous avons préféré appeler l'agent de la ramulose : *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. var. *cephalosporioides* Costa, plutôt que *C. gossypii* South. var. *cephalosporioides* Costa car, si ce champignon possède des points communs avec *C. gossypii*, il s'agit de caractéristiques communes aux représentants du genre *Colletotrichum* à spores ellipsoïdes, regroupés par VON ARX (9) sous le nom de *C. gloeosporioides* Penz. Par contre, il existe de telles différences morphologiques, physiologiques et pathogéniques entre les agents de la ramulose et de l'antracnose qu'on ne peut faire du *Colletotrichum* de la ramulose un cultivar de *C. gossypii* South.

\* Estacion experimental IAN, Caacupe (Paraguay).

\*\* I.R.C.T., Centre de recherches du G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, Montpellier (France).

Tableau 1. — *Champignons et bactéries isolés ou observés sur cotonnier au Paraguay*

	Graines	Plantules	Collet et racines	Tiges	Capsules	Feuilles et pétioles
<i>Alternaria tenuis</i> Nees .....	+				+	+
<i>Alternaria macrospora</i> Zimm. ....				+	+	+
<i>Arthrobotrys</i> sp. ....	+					
<i>Aspergillus flavus</i> Lk ex Fr. ....	+				+	
<i>Aspergillus niger</i> V. Tiegh. ....	+				+	
<i>Aspergillus</i> sp. ....	+				+	
<i>Ascochyta gossypii</i> Nor. ....	+			+	+	+
<i>Cephalosporium</i> sp. ....	+			+		
<i>Cercospora gossypina</i> Cke .....						+
<i>Cerotelium desmii</i> (Berk. et Br.) Arth. ....						
<i>Colletotrichum gossypii</i> South (Anthracnose) ....	+	+			+	+
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz. var. <i>cephalo-</i> <i>sporioides</i> Costa (Ramulose) .....	+	+		+	+	+
<i>Colletotrichum</i> sp. ....					+	
<i>Cladosporium</i> sp. ....					+	
<i>Curvularia ergostidis</i> (P. Henn.) J.A. Meyer ....	+					
<i>Curvularia</i> sp. ....	+				+	+
<i>Diplodia gossypina</i> Cke .....	+	+		+	+	
<i>Fusarium equiseti</i> (cda) Sacc. ....	+					
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheld. ....	+	+			+	
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f. sp. <i>vasinfectum</i> (Atk) S. et H. (Fusariose) .....				+		
<i>Fusarium roseum</i> S. et H. ....	+			+	+	
<i>Helminthosporium</i> sp. Link ex Fr. ....						+
<i>Macrophomina phaseoli</i> Maub. (= <i>Rhizoctonia</i> <i>bataticola</i> (Taub.) Butl.) .....		+	+	+		
<i>Memnoniella</i> sp. ....	+					
<i>Monilia sitophila</i> (Mont.) Sacc. ....	+				+	
<i>Myrothecium roridum</i> Tod. ....	+				+	
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk. et Br.) Betch. ....						
<i>Penicillium</i> sp. ....	+				+	
<i>Phoma</i> sp. ....	+				+	
<i>Phomopsis</i> sp. ....			+	+		
<i>Phyllosticta gossypina</i> Ell. et Martin .....						+
<i>Pullularia</i> sp. ....	+					
<i>Pythium</i> sp. ....		+				
<i>Ranularia areola</i> Ark. (Mildiou areole) .....						+
<i>Rhizoctonia solani</i> : Kühn .....	+	+	+	+	+	+
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr. ....	+				+	
<i>Rhizotrichum tenellum</i> Berk. et Curt. ....					+	
<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc. ....		+	+		+	
<i>Schizophyllum commune</i> (L.) Fr. ....					+	
<i>Stemphyllium</i> sp. Wallr. ....						+
<i>Trichoderma Viride</i> Pers. ex Fr. ....	+					
<b>BACTERIES</b>						
<i>Bacillus</i> sp. ....					+	
<i>Erwinia</i> sp. ....					+	
<i>Xanthomonas malvacearum</i> (E.F. Smith) Dow. (Bacteriose) .....	+			+	+	+

Pour les bactéries, il est indiqué *Bacillus* sp. (vraisemblablement *B. pumilus* ou *subtilis*) et *Erwinia* sp., car ce sont les plus évidentes à repérer, mais il est

certain qu'il existe d'autres genres impliqués dans les pourritures de capsules.

## LES PRINCIPALES MALADIES

### Les maladies des plantules

Les isolements à partir de graines réalisés à Caacupe montrent que l'on trouve de nombreux champignons, non pathogènes *sensu stricto*, mais capables de détériorer les graines lorsqu'elles sont conservées dans de mauvaises conditions (*Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*). On trouve également des champignons susceptibles de détruire les plantules lorsque celles-ci proviennent de graines déjà détériorées en partie (*Diplodia*, *Fusarium*, *Alternaria*), ou même franchement pathogènes tels *Colletotrichum gossypii*, plus rarement *Rhizoctonia solani* et *Macrophomina phaseoli*.

Dans le sol, sont présents *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseoli* et *Pythium* sp., vraisemblablement *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz.

En 1980-81, un réseau de 6 essais de désinfection de semences a été installé et 5 essais ont donné des résultats significatifs, qui montrent l'intérêt de cette pratique pour l'obtention d'une densité correcte (tabl. 2).

### La fusariose

Cette maladie existe depuis longtemps, mais on a déploré, ces dernières années, une extension à plusieurs zones, qui a suivi le développement rapide de la culture cotonnière.

La souche de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* appartiendrait à la race 6 (1), également présente au Brésil, mais la détermination de la race se faisant à l'aide de plantes autres que le cotonnier, d'un point de vue pratique, il faut savoir que, dans

le contexte du Paraguay, les variétés réputées résistantes sélectionnées aux Etats-Unis (Mac Nair 511, DPL 26), au Brésil (IAC 18), en Argentine (Chaco 510, SP 347) ou en Afrique (B 50, BTK 12) sont également résistantes et les variétés réputées sensibles (Rowden, BJA 592, HAR) également sensibles.

La fusariose est souvent aggravée par la présence de nématodes galligènes (*Meloidogyne incognita acrita* Chitwood) et une étude des réactions variétales à ces nématodes a été réalisée (8).

La première variété qui participa à l'extension de la culture cotonnière, Reba B 50 (Stoneville 2 B × Allen), sélectionnée en Afrique centrale, est résistante. La variété qui a suivi, Reba P 279 (DPSL × B 50), sélectionnée au Paraguay, est plus sensible (4).

Un programme de sélection de variétés résistantes par croisement, combinant des inoculations artificielles en serre et des observations en parcelles très infectées (4, 6), est en cours.

### La ramulose (= superbrotamento = escobilla)

Cette maladie, connue depuis 1935 au Brésil (5), également signalée au Venezuela (7), a été repérée pour la première fois au Paraguay en 1981, dans la zone de Chore et de Caaguazu (Est du pays). Elle se traduit par une attaque des zones en croissance, ce qui entraîne un développement anarchique et la formation de balais de sorcière; la production est donc d'autant plus affectée que l'attaque a lieu précocement. Le champignon responsable (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. var. *cephalosporioides* Costa)

Tableau 2. — Résultats globaux des essais de désinfection de semences, 1980-81

Produits	Doses (%)	% levée	
		Moyenne 6 essais	Serre
Témoin non traité .....		63,4 a	47,9
Panogen .....	0,4	65,2 a	49,3
Captane .....	0,4	70,2 b	59,0
Thirame .....	0,4	68,2 b	64,5
Panogen + Vitavax .....	0,2 + 0,3	71,0 b	68,3
Captane + Vitavax .....	0,2 + 0,3	67,6 b	71,4
Thirame + Vitavax .....	0,2 + 0,3	68,8 b	68,4

se transmet par la graine, ce qui rend indispensable le traitement des semences pour au moins détruire, sinon la totalité, tout au moins la partie des spores portée par les téguments. Il attaque également les capsules, mais il s'agit de dégâts secondaires comparés à ceux occasionnés aux méristèmes.

Il est encore trop tôt pour dire si ces attaques sont liées aux conditions particulières de cette campagne (fortes précipitations, humidité élevée permanente) ou s'il s'agit réellement d'un problème appelé à prendre de l'importance.

Des traitements n'étant pas envisageables économiquement, la solution à ce problème devra être recherchée dans la sélection de variétés résistantes ou tolérantes.

### La bactériose

Au Paraguay, cette maladie est importante sur les variétés sensibles. Outre des attaques classiques sur feuilles, on peut observer des attaques sur capsules et même sur rameaux. Actuellement, on peut considérer ce problème comme résolu par la culture de variétés (Reba B 50 et Reba P 279) possédant le gène de résistance  $B_{gt}$  et probablement des gènes mineurs non identifiés avec certitude. Il est remarquable que ce gène, venant de l'Allen, utilisé maintenant en Afrique, Asie et Amérique du Sud, sur des centaines de milliers d'hectares, soit resté efficace et n'ait pas entraîné le développement de races de *Xanthomonas malvacearum*, capables de le dominer.

### Les maladies foliaires

En plus de la bactériose sur les variétés sensibles, on peut observer des attaques de *Ramularia areola* dont l'importance est variable suivant les années, mais qui n'atteignent jamais un niveau préoccupant. On trouve, ensuite, *Alternaria macrospora* et *A. tenuis*, plus rarement *Cercospora gossypina*. Les dégâts à l'échelon national sont tout à fait négligeables mais, dans certains champs, on peut parfois constater des attaques importantes, généralement liées à des conditions de forte humidité.

### Les pourritures de capsules

La majeure partie de la culture cotonnière étant implantée en zone à forte pluviométrie, les pourritures de capsules sont assez nombreuses, bien que la généralisation de la culture des variétés résistantes ait supprimé le rôle très important joué par la bactériose. Il reste comme parasite primaire courant *Diplodia gossypina* et, dans les zones où il existe *C. gloeosporioides* var. *cephalosporioides*; *C. gossypii* South. est très rare. Cependant, les pourritures de capsules sont surtout des pourritures consécutives à des blessures, et un grand rôle est joué par des bactéries banales, en particulier du genre *Bacillus*.

La conséquence de ces pourritures est, en plus de la perte de rendement, une détérioration et un jaunissement de la fibre, une baisse du pouvoir germinatif des graines, accompagnée d'une contamination de leurs téguments par des micro-organismes pouvant contribuer à la détérioration des graines en stock (*Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*), ou attaquer les plantules à la germination (*Fusarium*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, etc.).

### Les maladies à virus

Nous n'avons pas identifié de manière certaine des plants atteints par l'anthocyanose, décrite en Argentine (2) et distincte de l'anthocyanose du Brésil, mais à Caacupe, en 1980, certains plants semblaient présenter des symptômes d'attaques anciennes. Nous n'avons pas non plus observé de maladie bleue (= leaf roll), bien que celle-ci ait été parfois signalée, peut-être par erreur.

Par contre, chaque année, on peut reconnaître sur la station de Caacupe, en particulier dans la variété Stoneville, quelques plants atteints de mosaïque commune.

Cette quasi absence de maladies à virus est assez étonnante, si l'on considère la fréquence de ces maladies dans le Sud du Brésil.

### BIBLIOGRAPHIE

1. ARMSTRONG G.M. and J.K. ARMSTRONG, 1980. — Race 6 of the cotton-wilt *Fusarium* from Paraguay. *Plant Dis.*, 64, 596.
2. CAMPAGNAC N. et J.-C. FOLLIN, 1981. — Une nouvelle maladie du cotonnier observée en Argentine. *Communication Colloque intern. Protection plantes trop.* Lyon, 8-9-10 juillet 1981.
3. CAUQUIL J., 1971. — Rapport de mission au Paraguay. *Document I.R.C.T.* (non publié).
4. CENTURION C. y T. MATHIESON, 1981. — Estudio de la susceptibilidad de ciertas variedades de algodón a la fusariosis, en el Paraguay, en inoculación artificial en el invernadero y en infección natural. *Cot. Fib. trop.*, 36, 2, 187-189.
5. COSTA A.S. et C.G. FRAGA Jr, 1937. — Superbrota-mento ou Ramulose do algodoeiro. *Rev. Agric. Piracicaba*, 12, 249-259.
6. FOLLIN J.-C., 1979-1980-1981. — Rapports de mission au Paraguay. *Documents I.R.C.T.* (non publiés).
7. MALAGUTI G., 1955. — La escobilla del algodón en Venezuela. *Agron. trop.* (Macaray, Venz.), 5, 73-86.
8. MATHIESON T., 1981. — Tolerance of selected cotton varieties in Paraguay to the root knot nematode *Meloidogyne incognita* acrita Chitwood. A paraître dans *Cot. Fib. trop.*
9. Von ARX J.A., 1957. — Die Arten der gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopathol. Z.*, 29, 413-468.

## SUMMARY

Fourty four fungi or bacteria have been isolated or observed on cotton plants in Paraguay. Among those identified are the pathogenic agents of fusariosis [*Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *vasinfectum* (Atk.) S. and H.], of ramulosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. var. *cephalosporioides* Costa), of black-arm disease [*Xanthomonas malvacearum* (E.F. Smith) Dow.] and numerous other primary and secondary micro-organisms found in the seedlings and bolls.

Verticilliosis is absent and, apart from a few rare cases of the common mosaic disease, no virus diseases or diseases presumed as such have been observed.

The generalization of the varieties Reba B 50 and then Reba P 279 resistant to bacteriosis (gene  $B_{91}$ ) has enabled this problem to be solved and, it is hoped, for a long time. The remaining are that of fusariosis, which is limited geographically, and for which a breeding programme to select resistant varieties is in course of implementation, and that of seedling damping-off.

It is necessary to wait to ascertain whether the appearance of ramulosis in 1981 is related to the particular seasonal conditions or whether this is a disease which is going to increase in importance.

## RESUMEN

Cuarenta y cuatro hongos o bacterias fueron aislados u observados, en los algodones del Paraguay. Entre éstos, se reconocieron los agentes de la fusariosis [*Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *vasinfectum* (Atk.) S. y H.], de la ramulosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. var. *cephalosporioides* Costa), de la bacteriosis [*Xanthomonas malvacearum* (E.F. Smith) Dow.] y los numerosos parásitos primarios y secundarios de las plántulas y de las cápsulas.

La verticilliosis se encuentra ausente y, a parte de algunos raros casos de mosaico común, no se observaron enfermedades de virus o presuntas como tales.

La comercialización de las variedades Reba B 50 y después P 279 resistentes a la bacteriosis (gene  $B_{91}$ ), ha permitido eliminar este problema y, esperamos, para largo tiempo. Continúa existiendo principalmente el problema de la fusariosis, limitado geográficamente y, para el cual, un programa de selección de variedades resistentes se encuentra en curso, así como el de las podredumbres de las plántulas.

Es preciso esperar para saber si a aparición, en 1981, de la ramulosis se encuentra vinculada a las condiciones particulares del campo o si se trata de una enfermedad cuya importancia se desarrollará.